



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0037030
Application Number

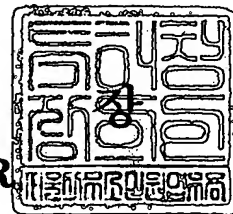
출원년월일 : 2003년 06월 10일
Date of Application JUN 10, 2003

출원인 : 삼성전기주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.



2003 년 07 월 07 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.06.10
【국제특허분류】	H01L 21/20
【발명의 명칭】	질화갈륨 단결정 기판의 제조방법
【발명의 영문명칭】	METHOD OF PRODUCING A GALLIUM NITRIDE SINGLECRYSTAL SUBSTRATE
【출원인】	
【명칭】	삼성전기 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001806-4
【대리인】	
【성명】	손원
【대리인코드】	9-1998-000281-5
【포괄위임등록번호】	2002-047982-8
【대리인】	
【성명】	노세호
【대리인코드】	9-2001-000043-1
【포괄위임등록번호】	2002-047988-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	나정석
【성명의 영문표기】	NA, Jeong Seok
【주민등록번호】	730625-1533419
【우편번호】	143-150
【주소】	서울특별시 광진구 군자동 68-4 402호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유승진
【성명의 영문표기】	Y00, Seung Jin
【주민등록번호】	740907-1226110

【우편번호】	450-080
【주소】	경기도 평택시 소사동 136-3
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박영호
【성명의 영문표기】	PARK, Young Ho
【주민등록번호】	690815-1224227
【우편번호】	442-380
【주소】	경기도 수원시 팔달구 원천동 원천주공아파트 103-408
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 손원 (인) 대리인 노세호 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	1 면 1,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	12 항 493,000 원
【합계】	523,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 질화갈륨(GaN) 단결정 기판의 제조방법에 관한 것으로서, 질화갈륨 단결정 성장용 기판의 상면에 질화갈륨 단결정 벌크를 형성하는 단계와, 상기 성장용 기판이 복수개로 분할되도록 상기 성장용 기판에 소정의 폭을 갖는 홈을 형성하는 단계와, 상기 성장용 기판의 하면에 레이저를 조사하여 상기 성장용 기판으로부터 상기 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하는 단계를 포함하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법을 제공한다.

본 발명의 질화갈륨 단결정 기판 제조방법에 따르면, 성장용 기판 분리를 위한 레이저 조사 단계 전에 상기 성장용 기판이 분할되도록 홈을 형성하여 패터닝함으로써, 2인치이상의 큰 사이즈의 질화갈륨 단결정 기판을 제조하는 경우에도 격자부정합과 열팽창계수 차이로 인한 크랙을 최소화하여 양질의 GaN 단결정 기판을 제조할 수 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

질화갈륨 단결정 기판, 레이저, 사파이어 기판

【명세서】

【발명의 명칭】

질화갈륨 단결정 기판의 제조방법 {METHOD OF PRODUCING A GALLIUM NITRIDE SINGLECRYSTAL SUBSTRATE}

【도면의 간단한 설명】

도1은 종래의 레이저 빔을 이용한 사파이어기판과 GaN 단결정 벌크를 분리하는 공정을 나타내는 단면도이다.

도2a 내지 2d는 본 발명의 일 실시형태에 따른 GaN 단결정 기판의 제조방법의 각 공정을 나타내는 단면도이다.

도3a 및 3b는 본 발명의 GaN 단결정 기판 분리를 위한 레이저조사공정을 예시하는 평면도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호설명>

21: 사파이어 기판

25: GaN 단결정 벌크(또는 GaN 단결정 기판)

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<7> 본 발명은 질화갈륨 단결정 기판 제조방법에 관한 것으로, 특히 사파이어 기판을 이용하여 GaN 단결정 기판을 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.

- <8> 최근 광 디스크 분야에서는, 기록/재생의 고밀도화 또는 고해상도화의 요구가 높아짐에 따라, 단파장대역에서 발광하는 반도체 소자의 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 단파장대역에서 발광 가능한 반도체 소자를 구성하기 위한 재료로서는 질화갈륨(GaN) 단결정 기판이 널리 사용된다. 질화갈륨 단결정은 3.39eV에너지 밴드갭을 가지므로, 청색계열의 단파장대역광을 발광하는데 적합하다.
- <9> 현재까지는 질화갈륨 단결정은 이중 기판 상에 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)법, HVPE(Hydride Vapor Phase Epitaxy)법 등의 기상 성장법 또는 MBE(Molecular Beam Epitaxy)법으로 성장될 수 있다. 이 때에 이중 기판으로는 주로 사파이어(α -Al₂O₃) 기판 또는 SiC 기판이 사용되고 있다. 특히, 사파이어 기판은 질화갈륨과 같은 육방정계 구조이며, SiC기판에 비해 저렴하고 고온에서 안정하기 때문에 주로 많이 사용된다.
- <10> 그러나, 사파이어는 질화갈륨과 약 13%의 격자상수 차가 존재하며, 열팽창 계수 차이(-34%)도 크기 때문에, 사파이어 기판과 질화갈륨 단결정의 계면 사이에서 스트레인 발생되고, 이로 인해, 결정 내에 격자 결함 및 크랙이 발생할 수 있는 문제가 있다. 이러한 결함 및 크랙은 고품질의 질화갈륨막 성장을 어렵게 하고, 질화갈륨막 상에 제조된 소자의 수명을 단축시킬 수 있다.

- <11> 따라서, GaN 단결정층 상에 호모에피택시(homo-epitaxy)에 의해 질화갈륨막을 형성시키는 방안이 요구되고 있다. 다만, 이러한 GaN 단결정층은, 질소의 증기압이 높기 때문에, Si기판이나 GaAs기판 제조시에 사용되는 통상의 방법으로 제조될 수 없다.
- <12> 이를 위해, 앞서 설명한 바와 같이 GaN 단결정층 성장방법으로, 사파이어 또는 SiC로 구성된 성장용 기판 상에 MOCVD법, MBE법 또는 하이드라이드 기상 증착법에 의해 최종 기판으로 사용될 GaN 벌크를 성장시키는 방법이 사용된다. 예를 들어, 하이드라이드 기상 성장법을 사용하면, 1시간당 수 μm ~ 수백 μm 까지 성장시킬 수 있으므로, 단시간에 원하는 두께의 벌크를 성장시킬 수 있다.
- <13> 하지만, 사파이어 기판 상에 질화갈륨층을 성장할 경우에도, 열팽창계수 차이에 의해 두 물질에 스트레스가 여전히 존재하여 격자 결함이나 크랙이 발생되며, 질화갈륨막에 의해 사파이어 기판에 발생하는 스트레인도 항복점보다 적을 경우에 크랙이 발생하지 않고 사파이어 기판방향으로 휨현상이 발생한다. 이러한 휨은 질화갈륨막의 두께에 의존하여 두께가 증가할수록 곡률 반경이 감소하게 되고, 질화갈륨층의 표면의 거칠어지므로, 질화갈륨막 표면의 가공을 어렵게 하는 문제가 발생된다.
- <14> 이와 같은 문제점을 개선하기 위해서, 프리 스탠딩(freestanding) 질화갈륨 기판이 요구된다. 이러한 프리 스탠딩 질화갈륨 기판은, 1차적으로는 사파이어 기판 상에 GaN 단결정 벌크를 성장시키고, 이어 사파이어 기판을 GaN 단결정 벌크로부터 제거하는 공정으로 얻을 수 있다. 이 때에, 사파이어 기판을 제거하는 방법으로는 다이아몬드 파우더를 사용한 기계적 가공과 화학적 식각방법 등이 사용될 수 있다.

<15> 기계적 가공방법의 경우에는, GaN 단결정 성장된 상태에서 사파이어 기판에 인가되는 스트레스가 그 탄성한계범위 내에서 발생되므로, 크랙이 발생되지 않고 휘어지지만, 기계적 가공이 진행되는 동안에, 사파이어 기판의 두께가 얇아지므로 힘의 균형은 깨어져 사파이어 기판에 크랙이 발생하게 되고, 결국 질화갈륨막에 전파되어 질화갈륨막에도 크랙이 발생할 수 있다. 또한, 화학적 식각방법의 경우에는, 높은 식각률을 가지면서 사파이어만을 선택적으로 식각할 수 있는 에천트를 용이하게 얻을 수 없다는 문제가 있다.

<16> 따라서, 최근에는, HVPE에 의해 사파이어 기판 상에 질화갈륨 단결정 벌크를 성장한 후, 자외선대역의 레이저를 사용하여 사파이어 기판과 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하는 방안이 제안되었다. 자외선 파장의 레이저는, 에너지 밴드갭이 큰 사파이어 기판에서는 투과되고 질화갈륨 단결정에서는 흡수하는 성질을 가지므로, 사파이어 기판의 하면에서 질화갈륨을 질소가스와 갈륨으로 분해시켜 분리가능한 상태로 만들 수 있다.

<17> 하지만, 자외선 레이저 빔의 조사에 의한 사파이어기판 분리방법도 작은 사이즈의 기판에서는 크랙발생 없이 적용가능하지만, 반도체 제조공정에 요구되는 직경 2인치(2")이상의 사이즈에 적용하는 경우에는, 크랙이 발생하는 문제가 여전히 발생된다.

<18> 보다 상세히 설명하면, 도1에 도시된 바와 같이, 성장용 사파이어기판 또는 SiC 기판일 수 있는 성장용 기판(11)에 레이저 빔을 조사하는 경우에, 레이저 빔의 조사면적(현재까지는 최대 10mm×10mm정도임)이 협소하여, 성장용 기판(11)에 국부적으로 조사되면서 수회 반복하는 방식으로 실행되므로, 격자부정합과 열팽창계수에 의한 응력발생문제는 보다 심각하게 발생된다. 따라서, 성장된 GaN 단결정 벌크(15)에 크랙이 발생하고 벽

개면에 따라 전파되어 결국 GaN 단결정 벌크(15)가 쪼개질 수도 있다. 이와 같이, 종래의 성장용 기판 분리방법에 의해 얻어진 GaN 단결정 벌크(15)는 기판으로서 부적합하다.

<19> 따라서, 당 기술분야에서는, 성장용 기판 상에 GaN 단결정 벌크를 형성한 후에, GaN 단결정 벌크가 손상되지 않도록 상기 성장용 기판을 제거할 수 있는 GaN 단결정 기판 제조방법이 요구되어 왔다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<20> 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제를 해결하기 위한 것으로, 그 목적은 질화갈륨 성장용 기판 상에 질화갈륨 단결정 벌크를 형성한 후에, 상기 성장용 기판에 질화갈륨 단결정 벌크 표면이 노출되도록 홈을 형성함으로써 격자 부정합과 열팽창 계수 차이에 의한 질화갈륨 단결정 벌크에 크랙을 방지할 수 있는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<21> 상기 기술적 과제를 달성하기 위해, 본 발명은,

<22> 질화갈륨(GaN) 단결정 성장용 기판의 상면에 질화갈륨 단결정 벌크를 형성하는 단계와,

<23> 상기 성장용 기판이 복수개로 분리되도록 상기 성장용 기판에 소정의 폭을 갖는 홈을 형성하는 단계와,

- <24> 상기 성장용 기판의 하면에 레이저를 조사하여 상기 성장용 기판으로부터 상기 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하는 단계를 포함하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법을 제공한다.
- <25> 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 GaN 단결정 벌크는 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)법, HVPE(Hydride Vapor Phase Epitaxy)법 등의 기상 성장법 또는 MBE(Molecular Beam Epitaxy)법으로 성장시킬 수 있으며, 상기 GaN 단결정 성장용 기판으로는 사파이어 기판 또는 SiC 기판을 사용할 수 있다.
- <26> 바람직하게는, 상기 질화갈륨 단결정 벌크를 형성하는 단계 후에, 상기 성장용 기판이 소정의 두께로 감소되도록 연마하는 단계를 추가적으로 실시하여, 홈 형성단계의 작업효율을 향상시킬 수 있다.
- <27> 또한, 상기 성장용 기판의 분할된 부분이 열팽창에 의해 서로 접촉되지 않도록, 적어도 약 $10\mu\text{m}$ 으로 하는 것이 바람직하다. 상기 성장용 기판에 소정의 폭을 갖는 홈을 형성하는 단계는, 고출력 레이저를 이용하여 실행될 수 있다.
- <28> 상기 고출력 레이저를 사파이어 기판을 식각하는데 사용하는 경우에, 상기 고출력 레이저의 파장은 약 350nm 이하가 바람직하다.

- <29> 나아가, 상기 성장용 기판의 하면에 레이저를 조사하는 단계는 상기 성장용 기판의 하면을 스캐닝하면서 조사하도록 구성될 수 있으며, 상기 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하기 위해 사용되는 레이저의 파장도 350nm이하인 것이 바람직하다.
- <30> 상기 성장용 기판과 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하기 위한 레이저로는, ArF, KrF, XeCl 및 Nd:YAG 레이저 중 하나를 선택하여 사용할 수 있다.
- <31> 본 발명의 바람직한 실시형태에서, 상기 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하는 단계는, 상기 성장용 기판의 하면에 레이저를 조사하는 단계와, 상기 성장용 기판과 상기 질화갈륨 단결정 벌크를 적어도 40℃로 가열하는 단계로 구성될 수 있다.
- <32> 또한, 상기 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하는 단계 후에, 상기 성장용 기판이 제거된 상기 질화갈륨 단결정 벌크면에 대해 래핑/폴리싱공정을 추가적으로 실시하는 것이 바람직하다.
- <33> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.
- <34> 도2a 내지 2d는 본 발명의 일실시형태에 따른 질화갈륨 단결정 기판의 제조방법을 설명하기 위한 공정단면도이다.

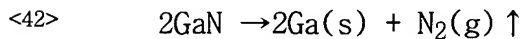
- <35> 우선, 도2a와 같이, 질화갈륨 단결정 성장용 기판(21) 상에 질화갈륨 단결정 벌크(25)를 성장시킨다. 상기 질화갈륨 단결정 성장용 기판(21)으로는 사파이어 기판 또는 SiC 기판이 사용될 수 있다. 상기 질화갈륨 단결정 벌크(25)는 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)법, HVPE(Hydride Vapor Phase Epitaxy)법 등의 기상 성장법 또는 MBE(Molecular Beam Epitaxy)법으로 이용하여 기판으로 사용될 수 있는 두께(적어도 약 50 μ m)를 갖도록 성장시킨다.
- <36> 이 때에, 질화갈륨 단결정 성장용 기판(21)과 질화갈륨 단결정 벌크(25)는 격자부정합과 열팽창계수의 차이가 존재한다. 예를 들어, 성장용 기판(21)이 SiC 기판인 경우에는 3.4%의 격자부정합과 25%의 열팽창계수 차이가 존재하며, 사파이어 기판인 경우에는, 격자부정합과 열팽창계수의 차이가 각각 13%, -34%로 존재하여, 도2a의 화살표로 표시된 바와 같이, 인장응력과 압축응력이 발생될 수 있다. 후속 분리공정에서 질화갈륨 단결정 벌크(25)에 이러한 응력으로 인해 크랙발생이 방지되도록, 본 발명에서는 도2b와 같이 성장용 기판(21)의 패터닝공정을 추가적으로 수행한다.
- <37> 도2b를 참조하면, 성장용 기판(21')은 질화갈륨 단결정 벌크(25)의 표면이 노출되도록 홈(26)이 형성되어 복수개로 분할되어 있다. 바람직하게는, 본 공정에서 홈(26)형성에 의한 성장용 기판(21')의 패터닝공정은 고출력 레이저를 이용하여 실행될 수 있다. 성장용 기판(21')을 일정한 폭을 갖는 홈을 이용하여 복수개로 분할함으로써 격자부정합과 열팽창계수 차이에 의한 응력발생을 최소화시킬 수 있다.
- <38> 따라서, 후속 공정에서, 특히 성장용 기판(21')을 분리하는 공정에서 질화갈륨 단결정 벌크(25)에 발생하는 크랙을 방지할 수 있다. 이 경우에, 성장용 기판을 일정한 간

격으로 분리시키는 홈(26)의 폭(d)은 사용되는 레이저 빔의 사이즈 및 기판의 크기에 따라 달리 적용될 수 있으나, 적어도 $10\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 것이 바람직하다. 상기 홈(26)이 약 $10\mu\text{m}$ 보다 작은 경우에는 성장용 기판의 분할된 부분(25')을 열팽창에 의해 서로 접할 수 있으므로, 크랙방지의 효과를 저감시킬 수 있다.

<39> 이 때에 사용되는 고출력 레이저의 에너지 밀도는 Nd:YAG 레이저 등을 사용할 수 있으며, 특히 사파이어 기판을 패터닝하는 경우에는 약 $10\text{ J/cm}^2 \sim$ 약 20 J/cm^2 범위가 바람직하다. 약 10 J/cm^2 보다 작은 경우에는 사파이어 기판에 홈을 형성하기 어려우며, 약 20 J/cm^2 보다 큰 경우에는 레이저 식각속도가 지나치게 빨라 질화갈륨 단결정 벌크(25)까지 미치는 손상을 최소화하기 위한 공정제어가 어렵다는 문제가 있을 수 있다.

<40> 이어, 도2c와 같이, 홈에 의해 분할된 성장용 기판(21') 하면에 레이저를 조사하여 성장용 기판(21')으로부터 질화갈륨 단결정 벌크(25)를 분리하는 공정을 수행한다. 이 때에 사용되는 레이저는 성장용 기판(21')으로 사용될 수 있는 사파이어 기판을 투과할 수 있도록, 약 350nm 이하의 파장을 갖는 것이 바람직하며, ArF, KrF, XeCl 및 Nd:YAG 레이저 중 하나를 선택하여 사용할 수 있다. 상기 레이저 조사공정은 상기 성장용 기판의 하면을 스캐닝하면서 조사하는 방식으로 구현될 수 있다. 이에 대해서는 도3a 및 3b에서 상세히 설명하기로 한다.

<41> 또한, 본 분리공정은 레이저 조사단계와 가열단계로 이루어질 수 있다. 그 일례에
서는, 우선 성장용 기판(21') 하면에 350nm이하 파장을 갖는 자외선 레이저를 조사함으
로써 성장용 기판(21')과 접하는 질화갈륨 단결정 벌크(25) 표면부분을 아래의 반응식과
같이 갈륨(Ga)과 질소(N₂)로 분해시킨다.



<43> 다음으로, 상기 성장용 기판과 상기 질화갈륨 단결정 벌크를 적어도 40℃로 가열하
여, 고체인 갈륨을 용융시켜 성장용 기판부분을 상기 질화갈륨 단결정 벌크로부터 분리
시켜 기판으로 사용될 질화갈륨 단결정 벌크를 얻을 수 있다.

<44> 종래에는 상기 분리공정에서 발생하는 응력으로 인해, 질화갈륨 단결정 벌크에 크
랙이 발생하는 문제가 있었으나, 도2b에 설명된 사파이어 기판 패터닝공정에 의해 실질
적으로 성장용 기판과 질화갈륨 단결정 벌크의 접촉 면적이 작은 단위로 분할되어, 각
접촉부에서 발생하는 응력을 상당한 수준으로 저감시킬 수 있으므로, 질화갈륨 단결정
벌크에서 발생하는 크랙문제를 최소화할 수 있다.

<45> 또한, 본 실시형태에서는 상기 성장용 기판으로부터 분리된 질화갈륨 단결정 벌크
(25)의 하면에 대해 래핑하고 폴리싱하는 공정을 선택적으로 수행할 수 있다. 도2d를 참
조하면, 래핑공정과 폴리싱공정으로 그 하면이 경면처리된 질화갈륨 단결정 기판(25')이
도시되어 있다. 도2b의 성장용 기판 패터닝공정 중 홈을 형성하는 과정에서 질화갈륨
단결정 벌크의 하면이 손상될 수 있다. 따라서, 본 공정에서는 이러한 손상된 부분을 제

거하고 성장용 기판이 제거된 벌크표면과 평탄한 면을 갖도록 래핑하고, 경면이 형성되도록 폴리싱하는 공정을 추가적으로 수행하는 것이 바람직하다.

<46> 본 발명에 따른 질화갈륨 단결정 기판의 제조방법은, 성장용 기판에 질화갈륨 단결정 벌크를 성장하는 공정과 성장용 기판에 대한 패터닝 공정 사이에 추가적으로 성장용 기판의 두께를 감소시키기 위한 연마공정을 추가할 수 있다. 성장용 기판은 주로 사파이어 기판과 SiC 기판과 같이 경도가 큰 물질이므로, 이러한 연마공정을 통해 미리 두께를 감소시켜 패터닝공정의 효율을 증가시킬 수 있다.

<47> 도3a 및 3b는 본 발명의 GaN 단결정 기판 분리를 위한 레이저조사공정을 예시하는 평면도이다. 앞서 설명한 바와 같이, 성장용 기판(31)으로부터 질화갈륨 단결정 벌크(35)를 분리시키기 위해 레이저 조사공정은 스캔하는 방식으로 수행될 수 있다. 이러한 레이저 스캔 방식은 도3a와 도3b에 도시된 바와 같이 다양하게 구현될 수 있다.

<48> 도3a와 도3b의 성장용 기판(31)과 질화갈륨 단결정 벌크(35)는 도2b의 성장용 기판 패터닝 공정의 완료된 상태로서, 성장용 기판을 분리시키는 홈(d)은 바둑판 무늬로 구현되며, 각 기판의 분할된 부분(31)은 정방형을 갖는 형태로 예시되어 있다. 점선은 레이저 조사과정에서 진행되는 스캐닝경로를 표시한다.

<49> 도3a와 같이, 각 분할된 성장용 기관(31)을 제거하기 위한 레이저 조사공정은 왕복하면서 좌 또는 우측으로 스캐닝하는 방식으로 구현될 수 있으며, 이와 달리, 도3b와 같이 외부에서 내부로 나선형 구도를 그리면서 스캐닝하는 방식을 구현될 수 없다.

<50> 도3a 및 도3b에 도시된 스캔 방식은 예시에 불과하며, 당업자라면, 분할된 성장용 기관 부분의 전체에 대해 레이저가 조사되는 한도에서 다른 스캐닝방식을 충분히 구현될 수 있다.

<51> 상술한 실시형태 및 첨부된 도면은 바람직한 실시형태의 예시에 불과하며, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 또한, 본 발명은 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이다.

【발명의 효과】

<52> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 질화갈륨 성장용 기관 상에 질화갈륨 단결정 벌크를 형성한 후에, 상기 성장용 기관에 질화갈륨 단결정 벌크 표면이 노출되도록 홈을 형성하여, 성장용 기관과 질화갈륨 단결정 벌크의 접촉면적을 감소시킴으로써 격자 부정합과 열팽창 계수 차이에 의한 응력발생을 줄일 수 있다. 따라서, 본 발명의 방법에서는 크랙이 발생되지 않은 2인치 이상의 큰 사이즈를 갖는 질화갈륨 단결정 기관도 제조할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

질화갈륨(GaN) 단결정 성장용 기판의 상면에 질화갈륨 단결정 벌크를 형성하는 단계;

상기 성장용 기판이 복수개로 분할되도록 상기 성장용 기판에 소정의 폭을 갖는 홈을 형성하는 단계; 및,

상기 성장용 기판의 하면에 레이저를 조사하여 상기 성장용 기판으로부터 상기 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하는 단계를 포함하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 GaN 단결정 벌크는,

MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)법, HVPE(Hydride Vapor Phase Epitaxy)법 또는 MBE(Molecular Beam Epitaxy)법으로 성장되는 것을 특징으로 하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 GaN 단결정 성장용 기판은 사파이어기판 또는 SiC 기판인 것을 특징으로 하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 질화갈륨 단결정 벌크를 형성하는 단계 후, 상기 성장용 기판이 소정의 두께로 감소되도록 연마하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 성장용 기판에 형성된 폭은 적어도 약 $10\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 성장용 기판에 소정의 폭을 갖는 홈을 형성하는 단계는, 고출력 레이저를 이용하여 실행되는 것을 특징으로 하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 고출력 레이저의 파장은 약 350nm 이하인 것을 특징으로 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

【청구항 8】

제1항에 있어서,

상기 성장용 기판의 하면에 레이저를 조사하는 단계는,

상기 성장용 기판의 하면을 스캐닝하면서 조사하는 것을 특징으로 하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

【청구항 9】

제1항에 있어서,

상기 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하기 위해 사용되는 레이저의 파장은 약 350nm이하인 것을 특징으로 하는 질화갈륨 단결정 기판의 제조방법.

【청구항 10】

제1항에 있어서,

상기 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하기 위해 사용되는 레이저는,

ArF, KrF, XeCl 및 Nd:YAG 레이저 중 하나인 것을 특징으로 하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

【청구항 11】

제1항에 있어서,

상기 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하는 단계는,

상기 성장용 기판의 하면에 레이저를 조사하는 단계와, 상기 성장용 기판과 상기 질화갈륨 단결정 벌크를 적어도 40℃로 가열하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

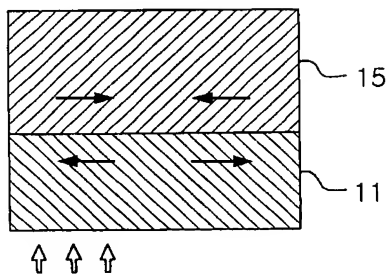
【청구항 12】

제1항에 있어서,

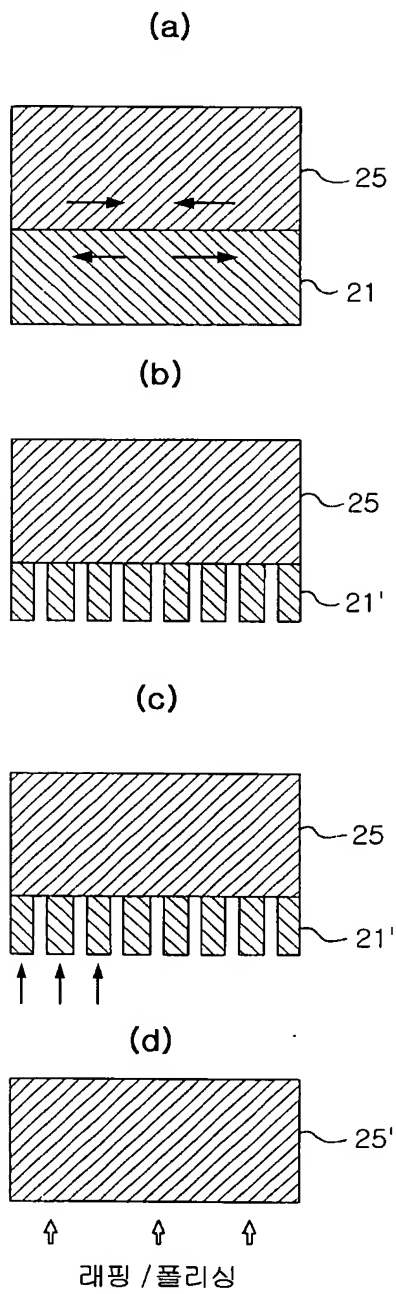
상기 질화갈륨 단결정 벌크를 분리하는 단계 후에, 상기 성장용 기판이 제거된 상기 질화갈륨 단결정 벌크면에 대해 래핑/폴리싱하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 질화갈륨 단결정 기판 제조방법.

【도면】

【도 1】

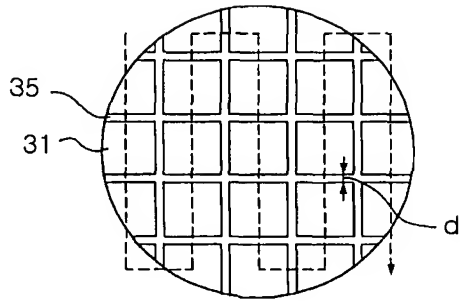


【도 2】



【도 3】

(a)



(b)

